

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS ✓
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010114524 **Image available**

WPI Acc No: 1995-015775/199503

XRPX Acc No: N95-012405

Vehicle transmission control by minimum pulse width - supplies solenoid valves with fluid incrementally to operate clutch or brake actuators optimised with feedback

Patent Assignee: EATON CORP (EAYT)

Inventor: SLICKER J M

Number of Countries: 018 Number of Patents: 017

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 628742	A1	19941214	EP 94304017	A	19940603	199503 B
AU 9463342	A	19941208	AU 9463342	A	19940525	199505
BR 9401772	A	19941227	BR 941772	A	19940606	199508
CZ 9401368	A3	19941215	CZ 941368	A	19940603	199508
CA 2125133	A	19941208	CA 2125133	A	19940603	199510
US 5404301	A	19950404	US 9372486	A	19930607	199519
ZA 9403867	A	19950426	ZA 943867	A	19940602	199522
JP 7151225	A	19950613	JP 94148531	A	19940606	199532
AU 668037	B	19960418	AU 9463342	A	19940525	199623
EP 628742	B1	19961106	EP 94304017	A	19940603	199649
DE 69400844	E	19961212	DE 600844	A	19940603	199704
			EP 94304017	A	19940603	
ES 2094026	T3	19970101	EP 94304017	A	19940603	199708
CN 1103839	A	19950621	CN 94105686	A	19940607	199727
RU 2123440	C1	19981220	RU 9419990	A	19940606	200017
CA 2125133	C	20000509	CA 2125133	A	19940603	200037
CZ 287765	B6	20010117	CZ 941368	A	19940603	200107
KR 300295	B	20011122	KR 9412714	A	19940607	200243

Priority Applications (No Type Date): US 9372486 A 19930607

Cited Patents: 01Jnl.Ref; DE 2946497; EP 512690; JP 59081711; US 5162987

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

EP 628742	A1	E	11	F16D-025/14	
-----------	----	---	----	-------------	--

Designated States (Regional): AT DE ES FR GB IT NL SE

AU 9463342	A	F16H-061/06	
------------	---	-------------	--

BR 9401772	A	B60K-023/02	
------------	---	-------------	--

CZ 9401368	A3	G06C-029/00	
------------	----	-------------	--

CA 2125133	A	F16H-061/14	
------------	---	-------------	--

US 5404301	A	10 G06F-015/50	
------------	---	----------------	--

ZA 9403867	A	23 F16H-000/00	
------------	---	----------------	--

JP 7151225	A	9 F16H-061/28	
------------	---	---------------	--

AU 668037	B	F16H-061/06	Previous Publ. patent AU 9463342
-----------	---	-------------	----------------------------------

EP 628742	B1	E 16 F16D-048/02	
-----------	----	------------------	--

Designated States (Regional): AT DE ES FR GB IT NL SE

DE 69400844	E	F16D-048/02	Based on patent EP 628742
-------------	---	-------------	---------------------------

ES 2094026	T3	F16D-048/02	Based on patent EP 628742
------------	----	-------------	---------------------------

CN 1103839	A	B60K-041/00	
------------	---	-------------	--

RU 2123440	C1	B60K-023/02	
------------	----	-------------	--

CA 2125133	C E	F16H-061/14	
------------	-----	-------------	--

CZ 287765	B6	G05D-017/02	Previous Publ. patent CZ 9401368
-----------	----	-------------	----------------------------------

KR 300295	B	F16H-061/32	Previous Publ. patent KR 95000447
-----------	---	-------------	-----------------------------------

Abstract (Basic): EP 628742 A

Pulse frequency modulation controls torque transmitting devices, e.g. clutches and brakes (10), from a vehicle engine (12) to its wheels (16). The clutches, etc. are operated by actuators (22) by pressurised fluid (26), supplied via solenoid valves (28). These valves are operated electrically (30) by the pulsed signal, with a short pulse for minimum operating time, fluid being admitted in small increments.

Valve operation is checked by monitoring the solenoid back emf. The pulse power supply may be controlled by computer, to provide pulses of sufficient width for incremental actuator operation, with feedback control. Feedback may be provided by position (70), or pressure (72) sensors. The electrical control may trigger on a flip-flop, which is reset by a coil detecting solenoid back emf, to control valve current.

USE/ADVANTAGE - Automatic transmission for large trucks. Provides smoother incremental control.

Dwg.6/10

Abstract (Equivalent): EP 628742 B

A torque transmitting device (10) for transmitting torque from an engine (12) to wheels (16) of a vehicle, the torque transmitting device (10) actuated by fluid pressure under electronic control, and including a source of fluid (26) under pressure, actuator means (22) responsive to fluid pressure for actuating a torque transmission device, solenoid valve means (28) subject to an electrical input signal for coupling fluid from the source to the actuator means and control means characterised by: electrical means (30,30') coupled to the solenoid valve means for generating a pulse frequency modulated signal, the signal having an on pulse for actuating the valve means for minimum valve opening time, whereby the fluid is admitted to the actuator means in small increments and the electrical means includes means (48-54) for verifying valve actuation for each pulse.

(Dwg.3/10)

Abstract (Equivalent): US 5404301 A

Pulse frequency modulation is used to control brakes and clutches which are operated by fluid pressure actuators controlled by electrically actuated solenoid valves. Short pulse periods for all duty cycles are generated by feedback from the solenoid valve or from the actuator. In one circuit an electrical control triggers a flip-flop which starts solenoid current. Solenoid movement results in back-emf and its effects on the solenoid flux field or current is detected and used as a feedback signal to reset the flip-flop to thereby turn off the current as soon as the valve is operated. In another circuit, a computer control emits a command for a certain pulse period.

Actuator pressure or position is monitored to produce a feedback signal to the computer. If the signal is not received, the pulse period is increased for the next pulse command so that a sufficient pulse period will be found. If the magnitude of the actuator response exceeds a threshold, the pulse period is decreased for the next pulse command.

ADVANTAGE - Pulse width modulation may also be improved by same technique for minimise pulse period to lowest duty cycles and yet assuring actuation.

(Dwg.3/10)

Title Terms: VEHICLE; TRANSMISSION; CONTROL; MINIMUM; PULSE; WIDTH; SUPPLY; SOLENOID; VALVE; FLUID; INCREMENT; OPERATE; CLUTCH; BRAKE; ACTUATE; OPTIMUM; FEEDBACK

Derwent Class: Q13; Q18; Q63; Q64; T01; X22

International Patent Class (Main): B60K-023/02; B60K-041/00; F16D-025/14;
F16D-048/02; F16H-000/00; F16H-061/06; F16H-061/14; F16H-061/28;
F16H-061/32; G05D-017/02; G06C-029/00; G06F-015/50

International Patent Class (Additional): B60T-013/68; F16D-043/28;
F16D-048/06; F16H-061/00; F16H-061/02; F16H-061/26

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): T01-J07C1; X22-C; X22-G01

?



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑥⑦ EP 0 628 742 B1

⑩ DE 694 00 844 T 2

⑥① Int. Cl.⁶:
F 16 D 48/02
F 16 H 61/02

②① Deutsches Aktenzeichen:	694 00 844.3
⑧⑧ Europäisches Aktenzeichen:	94 304 017.0
⑧⑧ Europäischer Anmeldetag:	3. 6. 94
⑥⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA:	14. 12. 94
⑥⑦ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	6. 11. 96
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt:	15. 5. 97

DE 694 00 844 T 2

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①

07.06.93 US 72486

⑦③ Patentinhaber:

Eaton Corp., Cleveland, Ohio, US

⑦④ Vertreter:

Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:

AT, DE, ES, FR, GB, IT, NL, SE

⑦② Erfinder:

Slicker, James Melvin, Bloomfield, Michigan 48324,
US

⑥⑤ Verfahren und Vorrichtung zur Getriebesteuerung eines Fahrzeugs unter Sicherstellung der kleinstmöglichen Impulsbreite

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 694 00 844 T 2

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR GETRIEBESTEuerung EINES
FAHRZEUGES UNTER SICHERSTELLUNG DER KLEINSTMÖGLICHEN
IMPULSBREITE

Gebiet der Erfindung

Gegenstand der Erfindung sind die Steuerung von drehmomentübertragenden Einrichtungen in Kraftfahrzeugen und insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung für eine solche Steuerung, mittels elektrisch betätigter Fluidaktuatoren.

Hintergrund der Erfindung

In den letzten Jahren ist ein wachsendes Interesse an erhöhter Automatisierung bei der Steuerung des Antriebsstranges von Kraftfahrzeugen und insbesondere bei der Steuerung des Antriebsstranges von großen Lastkraftwagen aufgetreten. Die Verwendung von automatischen Getrieben in Personenkraftwagen und leichten Lastkraftwagen ist bekannt. Das typische automatische Getriebe eines solchen Fahrzeuges nutzt einen Flüssigkeits-Drehmomentwandler und ein Zahnradgetriebe mit hydraulisch betätigten Kupplungen und Bremsen zur Auswahl der letztendlichen Untersetzung zwischen der Motorwelle und den Antriebsrädern. Diese Gangwahl basiert auf der Motordrehzahl der Fahrzeuggeschwindigkeit und ähnlichem. Andere Getriebetypen, die für Schwerlastfahrzeuge vorgesehen sind, nutzen anstelle eines Flüssigkeits-Drehmomentwandlers eine automatische Reibungskupplung. Ein solches Getriebe und seine Kupplungssteuerung ist in den US-Patentanmeldungen Nr. 772.204, eingereicht am 7. Oktober

1991 und betitelt mit "Closed Loop Launch and Creep Control for Automatic Clutch", sowie Nummer 772.778, eingereicht am 7. Oktober 1991 und betitelt mit "Closed Loop Launch and Creep Control for Automatic Clutch with Robust Algorithm", bekannt, die auf den Anmelder dieser Erfindung lauten.

Die übliche Technik beim Steuern der unterschiedlichen Bremsen und Kupplungen in dem Getriebe, wie es in der EP-A-0.512.690 geoffenbart ist, nutzt einen üblicherweise hydraulischen Fluidaktor, der jedoch auch als Pneumatik ausgebildet sein kann und der über ein von einer elektronischen Steuerung betätigtes Magnetventil von einer Fluiddruckquelle versorgt wird. Solche Steuerungen legen die Betätigungsgeschwindigkeit fest, um während des Überganges zwischen dem eingerückten und dem ausgerückten Zustand eine weiche und effiziente Drehmomentübertragung zu erreichen. Insbesondere nutzen solche Steuerungen die Pulsbreitenmodulation, um die Betätigungsgeschwindigkeit festzulegen; die Impulse werden mit einer festen Frequenz abgegeben und die Impulsbreite wird proportional dem gewünschten Lastzyklus verändert. Durch eine große Impulsbreite wird somit eine schnelle Betätigung ermöglicht. Ein Resultat dieser Betriebsart ist, daß jede große Impulsbreite einen großen Schritt der Aktorbewegung ergibt, so daß eine feine Auflösung oder eine glatte Bewegung nicht möglich ist, wenn eine mittlere oder große Betätigungsgeschwindigkeit gefordert ist. Mehr noch, eine langsame Betätigung erfordert eine minimale Pulsbreite. Wenn eine anfängliche minimale Impulsbreite vorliegt, die groß genug ist, um mit Sicherheit die Betätigung zu veranlassen, ist sie größer als die geforderte minimale Breite. Andersherum ist es notwendig, mit einer Impulsbreite nahe Null zu beginnen und die Impulsbreite bei jedem festgesetzten Impulsereignis zu erhöhen, was eine Zeitverzögerung ergibt, bis eine wirksame Impulsbreite erreicht ist. Eine solche Zeitverzögerung

kann, wenn sie einer Regelschleife aufgeprägt wird, eine Instabilität verursachen.

Zusammenfassung der Erfindung

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, den Betrieb von Bremse und Kupplung in Fahrzeuggetrieben oder anderen drehmomentübertragenden Anordnungen durch eine Steuerung mit Feinauflösung weich zu steuern, bei der große Betätigungsschritte vermieden werden.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung, die in dem jeweiligen kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1, 14 und 19 definiert ist, ist hier vorgeschlagen, daß eine bessere Steuerungsbetriebsart darin liegt, eine Impulsfrequenzmodulation zu nutzen, bei der die Impulsbreiten in jedem Fall klein sind und bei der die Frequenz variiert, um den gewünschten Lastzyklus zu erzeugen. Die kleinen Impulsbreiten ergeben kleine Schritte der Aktuatorbewegung. Für den glattesten Betrieb ist es bevorzugt, die kleinsten Impulsbreiten oder Impulslängen auszuwählen, die die Einrichtung verträgt.

Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung, die in dem kennzeichnenden Teil des Anspruches 9 definiert ist, ist es außerdem vorgeschlagen, daß die Steuerung durch Pulsbreitenmodulation verbessert wird, indem für die niedrigsten Lastzyklen die kleinstmögliche Impulsbreite ausgewählt wird.

Um sicherzustellen, daß die kleinsten praktikablen Impulsbreiten eingesetzt werden und daß das System auf jeden Impuls reagiert, ist weiter vorgeschlagen, die Antwort auf einen elektrischen Impuls zu verifizieren. Dann kann festgestellt werden, daß der Impuls nicht zu schmal ist oder die Impulsbreite kann durch überprüfende

Rückführung kontrolliert werden. Ein Weg, eine Reaktion zu überprüfen, ist, die Gegen-EMK zu erfassen, die in der Magnetspule des Ventiles bei Bewegung des Magnetspulenkerne oder des Ventiles infolge der Änderung des Flusses infolge der Bewegung erzeugt wird. Die Gegen-EMK wird durch eine gesonderte Spule an dem Magnetspulenanker oder durch Erfassung einer Änderung des die Magnetspule betätigenden Stromes erfaßt. Andere Wege zur Verifizierung der Reaktion auf einen Treiberimpuls an die Magnetspule sind die Erfassung der Bewegung des Aktuators oder die Erfassung einer Änderung des Aktuatordruckes.

Eine hardwaremäßige Technik zur Erzeugung eines kurzen Impulses, der gerade lang genug ist, um die Betätigung des Magnetspulenventiles sicherzustellen, liegt darin, ein Impulssignal auszulösen, einen Magnetspulentreiber durch das Signal einzuschalten, die Antwort zu verfolgen und den Treiber auszuschalten, wenn die Bestätigung empfangen wird. Somit hat der Impuls eine Minimalbreite, wobei jedoch der Betrieb sicher ist. In diesem Fall wird bevorzugt, die Reaktion durch Erfassung der Gegen-EMK zu verifizieren; die Erfassung ist unverzüglich und die Implementierung ist einfach.

Wenn zur Steuerung der Magnetspule eine auf einem Mikroprozessor basierende Schaltung verwendet wird, ist zur Erzeugung eines kurzen Impulses eine Softwaretechnik zweckmäßig. Es wird ein Impuls mit einer programmierten Anfangsperiode erzeugt und an die Magnetspule angelegt; wenn er nicht ausreicht, um ein Verifizierungssignal auszulösen, wird die Impulsdauer beim nächsten Impuls erhöht usw. bis eine Reaktion auftritt. Sobald die Impulsdauer ausreicht, um eine Reaktion zu erhalten, wird diese Dauer für die folgenden Impulse benutzt. Die Größe der Reaktion wird mit einem Schwellwert verglichen und die Impulsdauer wird reduziert, wenn die Schwelle überschritten wird. In dieser Ausführungsform ist es bevor-

zugt, zur Verifikation die Erfassung der Aktuatorposition oder des Druckes zu nutzen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die obigen und andere Vorzüge der Erfindung werden durch das Studium der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den zugehörigen Zeichnungen besser ersichtlich, in denen sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche Teile beziehen und in denen:

Die Fig. 1 und 2 Graphen der Druckerhöhung sind, die die Auswirkungen von Impulsbreitenmodulation bzw. Impulsfrequenzmodulation veranschaulichen;

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Getriebesteuerung ist;

die Fig. 4 und 5 schematische Veranschaulichungen von Schaltungen zur Verwendung mit der Steuerung nach Fig. 3 sind;

Fig. 6 ein Blockschaltbild einer Getriebesteuerung gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist;

Fig. 7 ein Ablaufplan ist, der ein an der Steuerung nach Fig. 6 verwendetes Computerprogramm repräsentiert;

Fig. 8 ein Schaltschema zur Verwirklichung der Erfindung für Steuerungen mit Pulsbreitenmodulation ist;

Fig. 9 eine schematische Veranschaulichung der elektrischen Steuerung nach Fig. 6 ist und

Fig. 10 ein Ablaufplan eines Computerprogrammes zur Anwendung der Steuerung nach Fig. 6 und des Programmes nach Fig. 7 für Steuerungen mit Pulsbreitenmodulation ist.

Beschreibung der Erfindung

Die folgende Beschreibung der Getriebesteuerung basiert auf einem Beispiel einer Steuerungsbauart, die als Eingang zu einem Zahnradsatz eine automatische Reibungskupplung verwendet. Die Erfindung ist jedoch gleichermaßen auf andere Getriebeanwendungen anwendbar, bei denen Fluiddruck zur Betätigung einer Bremse oder Kupplung genutzt wird, um Drehmomentübertragung zu bewirken oder zu steuern. Die Beschreibung wird im einzelnen im Hinblick auf Druckerhöhungen beschrieben, jedoch sind Druckverminderungen in der gleichen Weise kontrollierbar. Der Begriff "drehmomentübertragende Einrichtung" wird einige Male verwendet, um sowohl Bremsen als auch Kupplungen zu bezeichnen.

Die Fig. 1 und 2 sind graphische Darstellungen einer Druckerhöhung, die die Wirkungen der Pulsbreitenmodulation bzw. der Pulsfrequenzmodulation veranschaulichen. Das modulierte Signal schaltet ein Magnetspulenventil ein und aus, wobei der Prozentsatz der Ein-Zeit als Lastzyklus ausgedrückt wird. Jeder Impuls liefert eine Ventilbetätigungskraft, die so lange gehalten wird, wie der Impuls andauert. Die Gesamtrate der Druckerhöhung hängt von dem Magnetspulenlastzyklus ab und ist für jeden Fall die gleiche. Bei Pulsbreitenmodulation folgen die Impulse mit einer festen Frequenz und die Impulsbreite variiert von einem kurzen Impuls bei Niedriglastzyklen zu längeren Impulsen für Zyklen mit höherer Last. Weil eine praktische untere Grenze für die Impulsbreiten existiert, gibt es ebenfalls einen Minimalwert für Breiten bei Zyklen mit

höherer Last; das bedeutet, wenn die Minimalbreite bei 1% Lastzyklus eintritt, muß die Breite bei 50% Lastzyklus fünfzigmal größer sein als die Minimalbreite. Ein moderater Lastzyklus erzeugt große Schritte in der Druckerhöhung, wie in Fig. 1 veranschaulicht ist, was eine niedrige Auflösung ergibt. Zyklen mit höherer Last ergeben größere Schrittweiten und die gleiche Frequenz von Druckerhöhungen.

Eine Pulsfrequenzsteuerung verwendet eine einheitliche Impulsbreite und ändert die Frequenz, um den Lastzyklus zu verändern. Um, wie in Fig. 2 veranschaulicht, kleine Druckinkremente zu erzielen, wird eine kleine Pulsbreite gewählt und die Impulsbreiten oder -dauern sind bei allen Frequenzen im wesentlichen gleich. Um Hochlastzyklen zu erreichen, werden hohe Frequenzen verwendet. Das Ergebnis ist eine glatte und feine Auflösung der Druckänderung, was eine verbesserte Steuerung der Getriebefunktionen gestattet.

Fig. 3 veranschaulicht eine elektrisch gesteuerte Reibungskupplung 10, die einen Motor 12 mit einem Zahnradsatz 14 verbindet, der die Fahrzeugräder 16 antreibt. Die Kupplung 10, die tatsächlich mehrere Scheiben aufweisen kann, ist so dargestellt, daß sie eine feste Platte 18 und eine bewegliche Scheibe 20 aufweist, die mit der festen Platte in Eingriff bringbar ist. Ein Aktuator 22 steuert die Position der beweglichen Scheibe 20 über einen Steuerhebel 24. Der Aktuator weist einen pneumatischen oder hydraulischen Linearmotor auf, der über ein Magnetspulenventil 28 von einer Fluiddruckquelle 26 versorgt wird. Kleine Änderungen in der Aktuatorbewegung oder -kraft ergeben die Freigabe von Fluid zu dem Aktuator in kleinen Schritten. Eine elektrische Steuerung 30 bestimmt unter dem Einfluß eines Gaspedales 32 die erforderliche Aktion der Kupplung 10 und erzeugt das pulsfrequenzmodulierte Signal, um den Lastzyklus des Magnetspulenventiles zu bewirken, was die richtige Kupp-

lungsbetätigung ergibt. Leitungen 34 und 36 koppeln die elektrische Steuerung 30 und das Magnetspulenventil 28. Um den vollen Nutzen des Pulsfrequenzmodulationsverfahrens zu erzielen, sollte die Pulsbreite so schmal wie gemäß den Magnetspulenanforderungen möglich sein; das bedeutet, die Impulse dürfen nicht so kurz sein, daß das Magnetspulenventil auf jeden einzelnen Impuls nicht mehr reagiert. Eine Technik, die sicherstellt, daß die Impulsdauern gerade lang genug zur Ventilbetätigung sind, beinhaltet die Beaufschlagung der Magnetspule mit Erregerstrom, die Bestimmung eines Rückführungssignales durch Erfassung der Bewegung des Magnetspulenankers oder des Ventiles und das Abschalten des Stromes. Damit wird die Ventilbetätigung sichergestellt und die Impulse dauern nicht länger als die maximale Betätigungszeit. Zur Ausführung einer solchen Maßnahme sind hier zwei Schaltungen veranschaulicht.

Eine Schaltung zur Steuerung der minimalen Impulsdauer ist in Fig. 4 veranschaulicht. Ein Abschnitt der elektrischen Steuerung 32 weist ein D-Flip-Flop 38 auf, dessen Dateneingang mit einer Konstantspannungsquelle V+ verbunden ist, dessen Takteingang mit einem frequenzgesteuerten Signal zur Steuerung des Lastzyklusses verbunden ist und dessen Q-Ausgang mit dem Gate eines Treiber-FETs 40 verbunden ist. Die Magnetspule 42 des Magnetspulenventiles ist mit einem Anschluß mit der Spannung V+ und mit dem anderen Anschluß über eine Leitung 34 mit dem FET 40 verbunden, so daß die Pulsdauer des Magnetspulenstromes die gleiche wie die des Q-Ausgangssignales ist. Die Spule 42 ist um einen Kern 44 gewickelt und ein (mit dem Ventil verbundener, nicht dargestellter) bewegbarer Anker 46 ist so angeordnet, daß er auf den Fluß in dem Kern reagiert. Die Bewegung des Ankers erzeugt eine Flußänderung, die in der Spule 42 als Gegen-EMK wiederge spiegelt wird. Eine Sensorwicklung 48 auf dem Kern 44 reagiert ebenfalls auf die Flußänderung, um ein der

Gegen-EMK entsprechendes Signal zu erzeugen. Die Wicklung 48 ist über eine Diode 50 mit dem Reset-Anschluß des Flip-Flops 38 verbunden. Die Diode 50 ist mit beiden Seiten über Widerstände 52 und 54 mit Masse verbunden. Im Betrieb triggert der an den Takteingang angelegte Eingangsimpuls das Flip-Flop, was den Q-Ausgang veranlaßt, auf High zu gehen und den FET veranlaßt, zu leiten. Strom durch die Wicklung 42 verursacht die Bewegung des Ankers 46 und die resultierende, in der Sensorwicklung 48 erzeugte Gegen-EMK legt ein Signal an den Reset-Anschluß des Flip-Flops und beendet das Q-Ausgangssignal sowie den Strom durch die Spule 42. Der an den Takteingang angelegte Eingangsimpuls muß dann kürzer sein als die Dauer des Q-Ausgangssignales.

Die zweite Schaltung zur Steuerung der minimalen Pulsdauer ist in Fig. 5 dargestellt und nutzt ein D-Flip-Flop 38 und ein FET 40 wie bei der vorigen Schaltung zur Auslösung des Stromes durch die Spule 42, jedoch erfaßt sie anstatt der Verwendung einer separaten Sensorwicklung die Änderung des Spulenstromes, die durch die Gegen-EMK verursacht ist. Die zweite, die Steuerung 30 mit dem Magnetspulenventil verbindende Leitung 36 ist nicht erforderlich. Der FET 40 ist über einen Widerstand 56 mit Masse verbunden. Die Eingänge eines invertierenden Verstärkers 58 sind über den Widerstand 56 miteinander verbunden und sein Ausgang ist über eine Differenzierschaltung mit einem Kondensator 60 und einem in Reihe geschalteten Widerstand 62 mit Masse verbunden. Die Verbindung des Widerstandes und des Kondensators ist mit dem Reset-Anschluß des Flip-Flops 38 verbunden. Eine über den Widerstand geschaltete Klemmdiode 64 verhindert, daß das Spannungssignal um mehr als einen Diodenspannungsabfall negativer als Massepotential wird. Der Betrieb ist durch die Kurvenform 66 des Stromes, durch den Widerstand 56 und die Kurvenform 68 der an den Reset-Anschluß angelegten Differentialtorspannung veranschaulicht. Der

Spulenstrom wird durch einen sehr kurzen Impuls an dem Takteingang des Flip-Flops 38 ausgelöst. Wenn der Spulenstrom 66 ansteigt, erzeugt der Verstärker ein negatives Signal, das in dem Differenzierer auf einen kleinen Wert geklemmt wird. Wenn die Ankerbewegung ein kleines Gegen-EMK-Signal erzeugt, vermindert sich der Strom und der Differenzierer reagiert schnell, indem er einen positiven Impuls mit der Kurvenform 68 erzeugt, der ausreichend ist, das Flip-Flop 38 rückzusetzen. Die sich ergebende Änderung des Zustandes des FETs veranlaßt den Spulenstrom, seine Verminderung auf Null-Niveau fortzusetzen. Wie bei der Schaltung nach Fig. 4 ist die Breite des Ventilbetätigungsimpulses das zum verlässlichen Betrieb des Magnetspulenventiles erforderliche Minimum und ist in dem Frequenzbereich konstant, der zum Betrieb bis zu 100% Lastzyklus erforderlich ist.

Fig. 6 veranschaulicht ein weiteres System zur Steuerung des Kupplungsaktuators, das in der elektrischen Schaltung einen auf einem Mikroprozessor basierenden Regler nutzt. Der Antriebsstrang 10, 16 ist der gleiche wie bei dem System nach Fig. 3 und der Aktuator 22, das Magnetspulenventil 28, die Druckquelle 26 und die Kupplungssteuerung 32 sind ebenfalls die gleichen. Die elektrische Steuerung 30' basiert jedoch auf einem Computer und betreibt ein Programm, um die minimale Impulsbreite zur Betätigung des Magnetventiles zu erzeugen, sowie ein anderes Programm zur Bestimmung der Impulsfrequenz, die erforderlich ist, um den gewünschten Lastzyklus zu erhalten. Die Steuerung 30' benötigt Information zur Verifizierung der Ventilbetätigung. Die Information wird durch einen Betätigungsparameter geliefert, der darauf reagiert, daß Fluid zu dem Aktuator freigegeben wird. Der Parameter wird durch einen mechanisch mit dem Aktuator 22 oder mit der Kupplung 10 gekoppelten Positionssensor 70 erzeugt, der die Bewegung des Aktuators oder der Kupplung erfaßt und der ein Rückführungssignal zu der Steuerung

30' liefert. Alternativ ist ein in gestrichelten Linien veranschaulichter Drucksensor 72 mit dem Aktuator 22 gekoppelt und erfaßt Druckänderungen in dem Aktuator und sowie sendet ein Rückführungssignal zu der Steuerung 30'. Sowohl das Positions- als auch das Druckrückführungssignal bestätigt, wenn es auf einen Impulsbefehl folgend empfangen wird, daß das Ventil betätigt worden ist. Das Rückführungssignal kann dann als Kennzeichen dafür verwendet werden, daß der Impulsbefehl erfolgreich ausgeführt worden ist. Hier befiehlt das Impulssignal von dem Controller eine Impulsdauer. Anfänglich wird ein vorprogrammierter Wert als Impulsdauer festgesetzt. Wenn das Rückführungssignal nicht auftritt, wird für den nächsten Impuls eine längere Dauer gewählt usw. bis die Dauer für einen verlässlichen Betrieb der Magnetspule ausreichend ist.

Das Flußbild nach Fig. 7 veranschaulicht einen beispielhaften Ablauf 78 für einen Minimalimpulsgenerator zur Steuerung des Betriebes und zur Bestimmung der Impulsdauer. Die Frequenz oder Zeiteinteilung jedes Impulses wird von der Steuerung 30' gesondert bestimmt und für jedes Impulsereignis wird ein Interrupt erzeugt. Der erste Schritt 80 ist, einen Wert P_{min} auf eine Dauer P_i zu initialisieren, die erwarteterweise zur Betätigung der Magnetspule ausreichend oder nahezu ausreichend ist. In Schritt 82 wird die Pulsdauer gleich dem Wert P_{min} gesetzt, so daß dieser, wenn ein Impuls erzeugt wird, die Dauer P_{min} hat. In Schritt 84 wird der Eingang eines Interrupts erkannt und dann, in Schritt 86, wartet das Programm für eine kurze Zeitspanne von bspw. zwanzig Millisekunden, die ausreichend ist, dem System zu gestatten, auf die Ventilbetätigung zu reagieren. Wenn bei Ablauf dieser eingestellten Zeit kein Rückführungsantwortssignal empfangen wird (Schritt 88), wird die Impulsdauer P_{min} in Schritt 90 erhöht, so daß beim nächsten Impulsereignis ein längerer Impuls abgegeben wird und die

Schritte 82 bis 88 werden wiederholt. Wenn ein Rückführungssignal, wie in Schritt 88 bestimmt, empfangen wird, wird die Größe des Positions- oder Druckantwortssignales in Schritt 92 mit einem Schwellwert verglichen. Wenn das Reaktionssignal den Schwellwert nicht überschreitet, setzt die Impulserzeugung ohne weitere Änderung der Pulsdauer P_{min} fort, wenn das Antwortsignal jedoch den Schwellwert überschreitet, wird die Minimalpulsbreite P_{min} in Schritt 94 für den nächsten Impuls vermindert. Durch dieses Programm wird die Impulsdauer, sobald eine Impulsdauer zur erfolgreichen Betätigung des Magnetspulenventiles nicht ausreichend ist, erhöht, bis ein adäquater Wert gefunden ist, und sollte sich die Impulsdauer zu stark erhöhen, wird sie reduziert. Somit wird sichergestellt, daß der Impuls eine ausreichende Breite aufweist, um das Magnetspulenventil zu betätigen, und es wird ihm nicht gestattet, sich signifikant über den wirksamen Minimalwert hinaus zu erhöhen.

Es ist somit ersichtlich, daß die Vorzüge der Impulsfrequenzmodulation bei drehmomentübertragenden Einrichtungen eines Leistungsgetriebesystemes eines Fahrzeuges voll genutzt werden können und daß unterschiedliche Techniken zur Verwirklichung verfügbar sind. Die Impulsfrequenzmodulation gestattet sehr kurze Impulse der Magnetspulenbetätigung, die glatte Änderungen des Aktuatordrucks und somit der Kupplungs- oder Bremsposition ergeben und die außerdem eine feine Auflösung ergeben, was eine direktere und genauere Regelung ermöglicht.

Die gleiche Fähigkeit, wirksam Minimalimpulse sicherzustellen, ist bei Pulsbreitenmodulationssystemen zweckmäßig, die mit sehr niedrigen Lastzyklen arbeiten. Durch Aufrufen der Minimalimpulsaktivierung kann, wenn kleine Regelfehler vorhanden sind, die beste Reglerauflösung erreicht werden, und die größeren Impulsbreiten

höherer Lastzyklen überlagern, wenn sie auftreten, die Minimalwerte.

Fig. 8 veranschaulicht eine Hardwarelösung zur Pulsbreitenmodulation, die entweder auf die Schaltung nach Fig. 4 oder auf die nach Fig. 5 angewendet ist. Ein pulsbreitenmoduliertes Signal von einem Controller 96 wird an den Takteingang eines Flip-Flops 38 und an einen Eingang eines Oder-Gliedes 98 angelegt. Der Q-Ausgang des Flip-Flops ist außerdem mit dem Eingang des Oder-Gliedes gekoppelt, so daß das Ausgangssignal des Oder-Gliedes das längere von der modulierten Ein-Signaldauer oder der Q-Ausgangssignaldauer ist. Der Ausgang des Oder-Gliedes ist zur Betätigung des Magnetpulentreibers und somit des Magnetpulenventiles angeschlossen und die Rückführung zu dem Reset-Eingang des Flip-Flops stellt sicher, daß der Q-Ausgang abgeschaltet wird, sobald die Ventilbewegung wie oben beschrieben eintritt. Somit stellt die Flip-Flop-Anordnung, wenn das Pulsbreiteneingangssignal von dem Controller 96 sehr kurz ist, sicher, daß das Ventil die kürzestmögliche Zeit betätigt wird, jedoch wird das Ventil, wenn das Eingangssignal eine längere Zeit anliegt, eine längere Zeitspanne betätigt.

Die Softwarelösung zur bei der Vorrichtung nach Fig. 6 benutzten Pulsbreitenmodulation wird am besten durch die Erkenntnis ersichtlich, daß die Steuerung 30' eine auf einem Computer basierende Steuerung oder einen Regler 100 und einen Zeitgeber 102 aufweist, die durch Leitungen 104 und 106 wie in Fig. 9 dargestellt miteinander verbunden sind. Die Software sitzt in dem Regler, der das Referenzsignal mit einem Rückführungssignal vergleicht, um einen Fehler zu bestimmen und um auf Leitung 104 ein Pulsbreitensignal abzugeben, das zur Minimierung oder Beseitigung des Fehlers am besten geeignet ist. Der Zeitgeber 102 sendet Impulse mit einer festen Frequenz aus, deren Pulsbreiten durch den Regler 100 angewiesen

werden. Zu Beginn jedes Ausgangsimpulses wird von dem Zeitgeber auf Leitung 106 ein Interrupt-Signal erzeugt. In dem Regler 100 wird die Softwareroutine 110 nach Fig. 10 ausgeführt. Der erste Schritt 112 ist, den Impulsbreitenbefehl P_w zur Korrektur des Fehlers zu bestimmen. Es wird dann in Schritt 114 entschieden, ob der Befehl P_w kleiner ist als der Wert der Anfangskonstante P_i zuzüglich eines kleinen Delta-Schrittes. Delta wird ausgewählt, um sicherzustellen, daß die garantierte Minimalimpulsdauer berechnet wird, wenn der Befehl P_w für eine verlässliche Betätigung des Ventiles zu gering ist. Wenn P_w kleiner ist als $P_i + \Delta$, wird die Routine 78', die ähnlich der Routine 78 von Fig. 7 ist, durchlaufen, um den Wert der kleinsten garantierten Impulsbreite zu aktualisieren. Der einzige Unterschied zwischen den Routinen 78 und 78' liegt in Schritt 82, wo bei der Routine 78' die Pulsdauer auf $P_{min} + P_w$ festgesetzt ist. Der Ausgangsimpuls ist deshalb der kleinste garantierte Wert $P_{min} + P_w$. Wenn der Befehlsimpuls P_w im Schritt 114 nicht kleiner ist als $P_i + \Delta$, wird der Wert von P_{out} gleich $P_w + P_{min}$ gesetzt. Der Wert von P_{min} wird zu einer Regelabweichung, die, wenn sie in Schritt 116 mit P_w kombiniert wird, eine lineare Änderung von P_{out} erzeugt, wenn sich P_w erhöht, und es gibt keine Diskontinuität in der Pulsbreitenberechnung beim Wechsel von Routine 78' zu Schritt 116.

Somit profitieren sowohl die Pulsbreitenmodulation als auch die Pulsfrequenzmodulation von der Regelung kleiner befohlener Impulse in einer Weise, die sicherstellt, daß sie nicht zu klein sind, um eine Ventilsteuerung zu bewirken, und die gleichzeitig nicht unnötig groß sind.

Patentansprüche

1. Drehmomentübertragungseinrichtung (10) zur Übertragung von Drehmoment von einem Motor (12) auf Räder (16) eines Fahrzeuges, wobei die Drehmomentübertragungseinrichtung (10) unter elektronischer Kontrolle durch Fluiddruck betätigt ist, mit einer Quelle (26) für unter Druck stehendes Fluid, mit Aktuormitteln (22), die auf Fluiddruck zur Betätigung einer Drehmomentübertragungseinrichtung reagieren, mit Magnetspulenmitteln (28), die ein elektrisches Eingangssignal erhalten, um Fluid von der Quelle zu den Aktuormitteln zu koppeln, und mit Steuermitteln, gekennzeichnet durch

wenigstens ein elektrisches, mit den Magnetspulenventilmitteln gekoppeltes Mittel (30, 30') zur Erzeugung eines pulsfrequenzmodulierten Signales, wobei das Signal einen Ein-Impuls zur Betätigung des Ventilmittels für eine minimale Ventilöffnungszeit aufweist, so daß das Fluid in kleinen Schritten in den Aktuator gelassen wird, und

wobei das elektrische Mittel Mittel (48-54) zur Verifizierung der Ventilbetätigung für jeden Impuls aufweist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, bei der:

das elektrische Mittel eine Schaltung (38, 48-54) zur Beibehaltung des Ein-Impulses, bis die Ventilbetätigung bestätigt ist, aufweist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, bei der das Mittel zur Verifizierung der Ventilbetätigung ein Mittel (48) enthält, das auf die Ventilbewegung anspricht.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, bei der die Ein-Impulse in ihrer Dauer im wesentlichen gleich sind und die Dauer gerade lang genug ist, um die Ventilbetätigung zu bewirken, und bei der

das elektrische Mittel eine Frequenzsteuerung der Impulse enthält, um den gewünschten Arbeitszyklus der Ventilbetätigung zu bewirken.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, bei der die Ventilbetätigung durch den Ein-Impuls ausgelöst wird und bei der das Magnetspulenventilmittel bei Ventilbetätigung ein Gegen-EMK-Signal (66) erzeugt,

wobei das Mittel zur Verifizierung der Ventilbetätigung eine Schaltung (38, 56-62) zur Beendigung der Ventilbetätigung enthält, die auf das Gegen-EMK-Signal anspricht.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, bei der das elektrische Mittel aufweist:

einen elektrischen Regler (30'), um Impulse mit vorbestimmter Frequenz zu liefern, die ausreichend ist, um in der Aktuatorreaktion Schritte hervorzurufen;

wobei das Mittel zur Verifizierung der Ventilbetätigung Rückführungsmittel (70 oder 72) enthält, um einen Aktuatorparameter in Abhängigkeit davon zu erfassen, daß Fluid durchgelassen wird, und die ein Rückführungssignal erzeugen, und wobei

der Regler mit dem Rückführungsmittel verbunden ist sowie Mittel (78, 90) zur Erhöhung der Frequenz gelieferter Impulse aufweist, wenn kein Rückführungssignal empfangen wird.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, bei der das Rückführungsmittel einen Positionssensor (70) aufweist, der mit dem Aktuator gekoppelt ist, um in Abhängigkeit von der Aktuatorbewegung ein Rückführungssignal zu erzeugen.

8. Einrichtung nach Anspruch 6, bei der das Rückführungsmittel einen mit dem Aktuator gekoppelten Drucksensor (72) zur Erzeugung des Rückführungssignales in Abhängigkeit von einer Änderung des Aktuatordruckes enthält.

9. Vorrichtung zur Übertragung von Drehmoment von einem Motor (12) auf Räder (16) eines Fahrzeuges mit einer drehmomentübertragenden Einrichtung (10), die unter elektronischer Steuerung durch Fluiddruck betätigt ist, mit einer Steuerung, die eine Quelle unter Druck stehenden Fluides (26) aufweist, mit einem auf Fluiddruck reagierenden Aktuatormittel (22) zur Betätigung einer Drehmomentübertragungseinrichtung, mit einem an ein elektrisches Eingangssignal angeschlossenen Ventilmittel (28) zur Kopplung von Fluid von der Quelle auf das Aktuatormittel,

mit wenigstens einem mit dem Magnetspulenventilmittel gekoppelten elektrischen Mittel (30) zur Erzeugung eines pulsbreitenmodulierten Signales, wobei jeder Impuls eine Ventilbetätigungskraft liefert, wobei die elektronische Steuerung dadurch gekennzeichnet ist:

daß das Signal einen Ein-Impuls zur Betätigung des Ventilmittels für eine minimale Ventilöffnungszeit enthält und

daß das elektrische Ventilmittel Mittel (48-54) zur Verifizierung der Ventilbetätigung für jeden Impuls aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der das elektrische Mittel eine Schaltung (38, 48-54) enthält, um die Ventilbetätigungskraft aufrecht zu erhalten, bis die Ventilbetätigung verifiziert ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der das elektrische Mittel (38, 96-98) die Ventilbetätigung wenigstens bis zur Beendigung des Ein-Impulses aufrechterhält.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der der Ein-Impuls eine Breite aufweist, die von dem gewünschten Ventilbetätigungsarbeitszyklus abhängt und bei der

das elektrische Mittel eine Breitensteuerung (96) der Impulse aufweist, um den gewünschten Ventilbetätigungsarbeitszyklus zu bewirken.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der die elektrischen Mittel enthalten:

einen auf einem Computer basierenden Regler (30'), um Impulse minimaler Breite zu liefern, die ausreichend sind, um in der Aktuatorreaktion Schritte hervorzurufen;

wobei das Mittel zur Verifizierung der Ventilbetätigung Rückführungsmittel (70 oder 72) enthält, um einen Aktuatorparameter in Abhängigkeit davon zu erfassen, daß Fluid durchgelassen wird, und um ein Rückführungssignal zu erzeugen, und wobei

der computerbasierte Regler mit dem Rückführungsmittel gekoppelt ist und Mittel (78, 90) enthält, um die

Breite gelieferter Impulse zu vergrößern, wenn kein Rückführungssignal empfangen worden ist.

14. Getriebe zur Drehmomentübertragung von einem Motor (12) auf Räder (16) eines Fahrzeuges, wobei das Getriebe Steuermittel zur Steuerung der Betätigung des Getriebes durch Fluiddruck enthält, und mit:

einer Quelle (26) unter Druck stehenden Fluides,

Aktuormitteln (22), die auf Fluiddruck zur Betätigung einer Getriebefunktion reagieren,

einem einem elektrischen Eingangssignal unterworfenen Magnetpulventilmittel (28) zur Kopplung der Fluidquelle an das Aktuormittel,

wobei das Steuermittel dadurch gekennzeichnet ist, daß es außerdem aufweist:

eine elektrische Schaltung (30) mit einem Impulsgenerator zur Erzeugung eines impulsfrequenzmodulierten Signales, mit einer Betätigungsschaltung (38, 40) die auf das Signal reagiert, um Betätigungsstrom an das Magnetpulventilmittel zu liefern, und mit einem Rücksetzmittel zur Beendigung des Betätigungsstromes (48-54), das an die Betätigungsschaltung gekoppelt ist und auf die Gegen-EMK reagiert, die durch die Bewegung der Magnetspule erzeugt wird.

15. Getriebe nach Anspruch 14, bei dem die Betätigungsschaltung ein auf jeden Impuls des Signales reagierendes Mittel (40) enthält, um Betätigungsstrom zu dem Magnetpulventilmittel zu liefern.

16. Getriebe nach Anspruch 14, bei dem die Betätigungsschaltung eine Flip-Flop-Schaltung (38) enthält, die

in Abhängigkeit von dem Signal in einen Ein-Zustand überführt wird und die eine Reset-Funktion aufweist, wobei

das Reset-Mittel mit der Flip-Flop-Schaltung gekoppelt ist, um ein Reset-Signal zum Rücksetzen des Flip-Flops in einen Aus-Zustand zu erzeugen.

17. Getriebe nach Anspruch 16, bei dem das Reset-Mittel eine mit dem Magnetspulenventilmittel gekoppelte Spule (48) enthält, um die Gegen-EMK zu erfassen und ein Reset-Signal zu erzeugen.

18. Getriebe nach Anspruch 16, bei dem das Reset-Mittel eine Stromsensorschaltung (56-62) aufweist, die an den Betätigungsstrom angeschlossen ist und die auf die Wirkungen der Gegen-EMK reagiert, um ein Reset-Signal zu erzeugen.

19. Verfahren zur Steuerung einer drehmomentübertragenden Einrichtung mittels eines Fluidaktuators (22), bei der der Aktuator über ein Magnetspulenventil (28) mit einer Quelle (26) unter Druck stehenden Fluides gekoppelt ist, wobei das Verfahren beinhaltet, daß ein impulsmoduliertes Signal mit einer Ein-Impulsdauer zur gepulsten Ventilbetätigung an das Magnetspulenventil gelegt wird, gekennzeichnet durch die Schritte:

daß bei jeder Ventilbetätigung ein Rückführungssignal (48) erzeugt wird,

daß die Impulsdauer (38) gesteuert wird, um die Ein-Dauer zu minimieren, und

daß über das Rückführungssignal (36) verifiziert wird, daß jede Ein-Impulsdauer zur Ventilbetätigung ausreichend ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem der Schritt der Erzeugung des Rückführungssignales die Erfassung der Gegen-EMK enthält, die infolge der Ventilbewegung in dem Magnetspulenventil erzeugt worden ist.

21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem das Signal impulsfrequenzmoduliert ist und bei dem der Schritt der Steuerung der Impulsdauer die Beendigung des Impulses bei Empfang des Rückführungssignales enthält.

22. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem das Signal pulsbreitenmoduliert ist und bei dem der Schritt der Steuerung der Impulsdauer das Auslösen des Impulses durch ein pulsbreitenmoduliertes Befehlssignal und die Beendigung des Impulses bei Empfang des Rückführungssignales sowie Beendigung des Befehlssignales enthält.

23. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem der Schritt des Steuerns der Impulsdauer beinhaltet, daß wenigstens anfänglich ein Impuls mit Minimaldauer erzeugt wird und daß, wenn die Ventilbetätigung über das Rückführungssignal nicht verifiziert wird, die Impulsdauer für nachfolgende Impulse erhöht wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, bei dem der Schritt der Erzeugung des Rückführungssignales die Erfassung der Bewegung des Fluidaktuators beinhaltet, die von der Ventilbetätigung herrühren.

25. Verfahren nach Anspruch 23, bei dem der Schritt der Erzeugung eines Rückführungssignales beinhaltet, daß eine Druckänderung in dem Fluidaktor erfaßt wird, die von der Ventilbetätigung herrührt.

Appl. 94304017.0-2315 / 0628742

FIG - 1

Stand der Technik

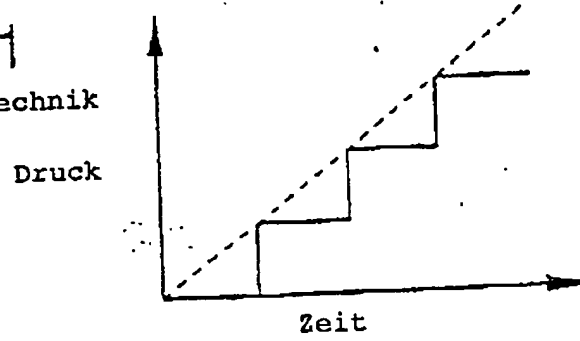


FIG - 2

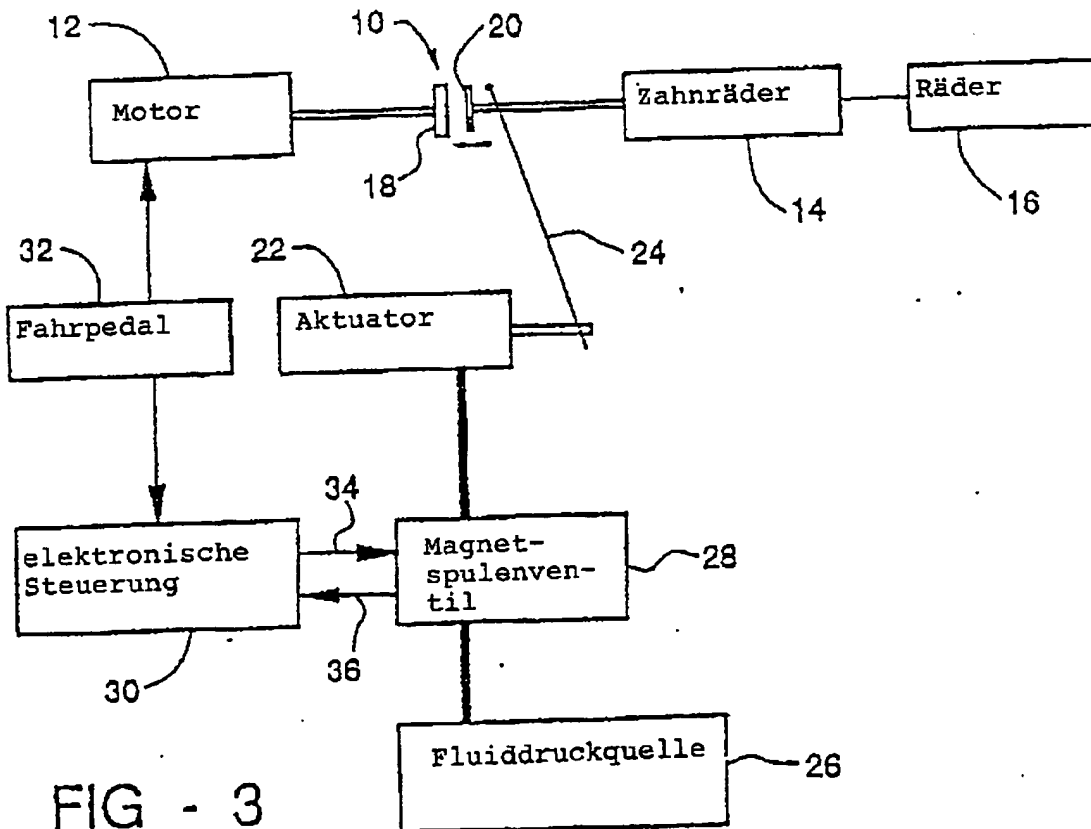
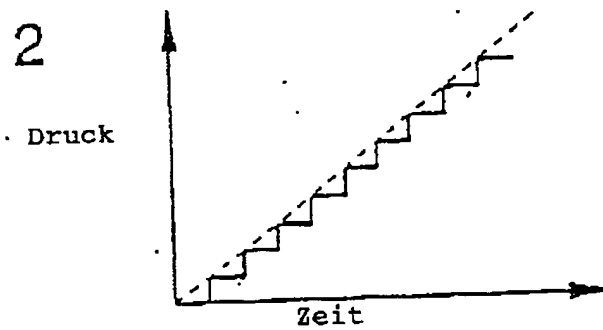


FIG - 3

FIG - 4

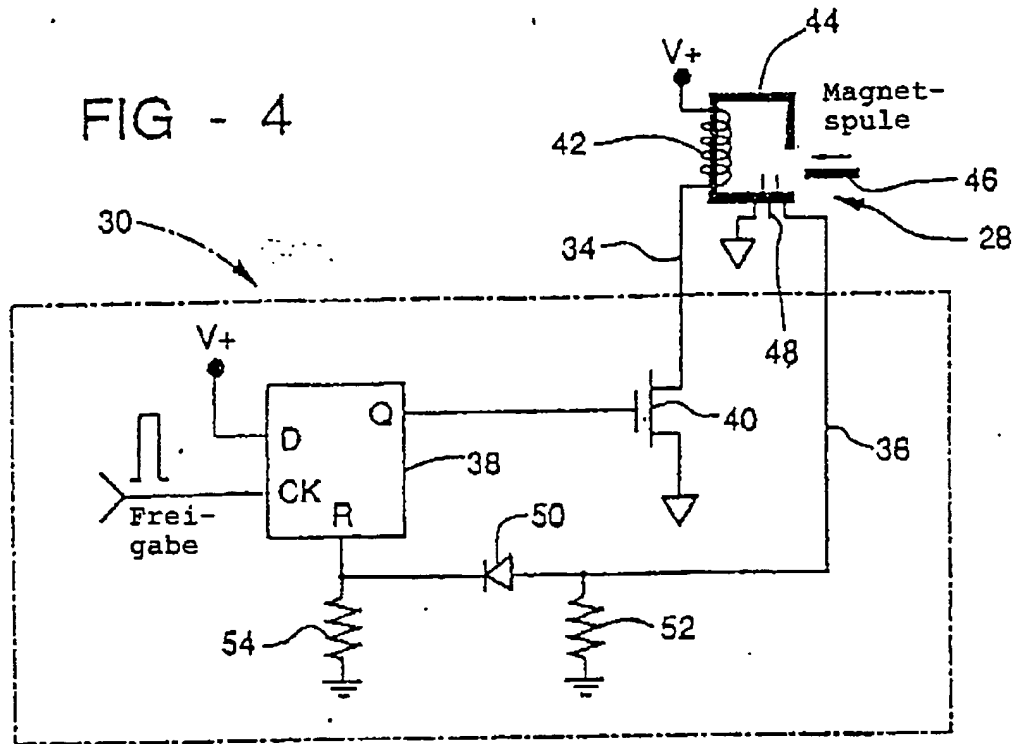


FIG. - 5

